農業氣象、空氣污染與酸雨對農業生產影響及因應措施
研討會論文專輯　87-96,　1996

氟化物污染源周邊植物氟之累積情形

李貽華　徐慈鴻　蔣慕琰
臺灣省農業藥物毒物試驗所

內　容

摘要……… 88
英文摘要……… 88
前言……… 89
氟化物污染來源……… 90
氟化物之吸收、轉移及作用……… 90
氟污染源周邊植物植體中氟化物之累積……… 90
結語……… 92
引用文獻……… 92

氟化物污染源周邊植物氟之累積情形

李貽華　徐慈鴻　蔣慕琰
臺灣省農業藥物毒物試驗所

摘　要

長期生活在污染環境中的生物可反應出空氣污染之過程或累積污染物之量，如植體中氟之含量則可顯示當地大氣中氟之污染情形。自工廠釋出之氟化物會對鄰近地區植被產生毒害，有些植物之葉部會累積高量的氟而產生壞疽、黃化之現象，而有些耐性植物雖累積高量的氟但未有徵狀出現。除自然界中之氟化物外，工業上也常會產生氟化物，如煉鋁業、陶瓷、磚窯業、磷肥製造業等。歐美地區之植物受氟污染情形以煉鋁工廠周圍最爲常見，本省植物受氟污染情形則多發生在陶瓷、磚窯廠周圍。本文擬介紹常見氟化物污染源周邊植物氟之累積情形，以了解氟化物對周邊環境之影響；歐美地區利用植體中氟之含量來評估氟化物污染可能影響之範圍，如煉鋁廠周圍植物受氟污染影響，利用該區域植被中氟含量劃分污染範圍；利用草生植物植體的氟累積量來推估空氣中氟化物的含量，建立污染推測模式以監測空氣品質。本省某磚窯廠其煙道排放屬合格，但周圍之香蕉及檳榔其葉尖及葉緣有枯乾之徵狀，受氟化物爲害之情形極爲明顯，香蕉葉片氟含量爲4.3~246ppm，檳榔葉片氟含量爲9.8~710ppm；當地自生植物氟之最高累積量分別是：鬼針草(326ppm)、野塘蒿(326ppm)、昭和草(234ppm)、紫花霍香薊(224 ppm)、野莧(223ppm)、馬唐(207ppm)、牛筋草(176ppm) 、竹仔菜(108ppm)，這些自生植物雖無異常徵狀出現，但氟之累積情形極爲顯著。氟化物對植物之爲害多因長期累積而導致，故本省研訂空氣品質標準時應將此列爲考慮，以保障農業區之環境品質。

關鍵詞：空氣污染、氟化物、累積性、自生植物

The Fluoride Accumulation of Plants Around a Fluoride Pollution Source

Y. H. Lee, T. H. Shyu and M. Y. Chiang (Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute)

ABSTRACT: Gaseous and particulate form of fluoride may emit from factories that associated with production of bricks, ceramics, and glass. In Taiwan, these factories are often close to farm areas, and are the primary source of fluoride pollution that affect crops and natural vegetation. Plant could easily absorb, translocate and accumulate fluoride. Responses to fluoride toxicity vary considerably among plant species. Susceptible species show distinct pattern of chlorosis and necrosis along the tip and border of leaf. Tolerant plants may contain very high level of fluoride, hundreds-fold that of susceptible species, without showing detectable symptoms. In a two year investigation, we found that fluoride content of plants around a brick factory, a typical source of fluoride pollution, was consistently higher than those out side the polluted area. Fluoride content of sampled plants was closely related with the distances from the pollution sources. Banana (*Musa sapientum*) and betel nut (*Areca cathecu*) were most susceptible species both showed fluoride related chlorosis. Annuals such as *Bidens bipinnata, Erigeron sumatrensis, Erechitites valerianaefloia, Ageratum hostonianum, Amaranthus viridis* and *Digitaria adscendens* accumulated more than 200 μ g/g of fluoride without abnormal symptoms. These weed species are commonly found in Taiwan and have potential to be used for biomonitoring the atmosphere pollution of fluoride.

Key words : Air pollution, Fluoride, Accumulation, Native plants

前　言

以儀器監測環境品質雖可定性及定量，但儀器監測在經費上所費不貲、維護及管理上所須之技術及人力無法普及，"生物監測"逐漸被考慮取而利用之，環境因子可控制生物之出現或成活，故某一生物存在時對物理環境即具有指示作用，因此利用生物個體、族群或群落對環境所產生的反應可闡釋環境狀況，即所謂環境指標植物，指標植物可分預警及監測兩種；利用敏感植物作爲"預警"之用，具忍受性之植物則可利用其反應程度與污染量之相關關係(dose -response)作爲"監測"之用；另污染物於植物體中若具累積性，並可反映出環境中污染物之相對濃度，即可藉由植體分析推估環境中污染物之含量。長期生活在污染環境中的生物可反應出污染之過程或累積污染物量，若能就地取材利用自生植物作爲監測材料，再加上自生植物對環境之適應性强，則不失爲一方便、有利且直接之方法。

根據台灣省政府農林廳登記有案之歷年來公害爲害農作物公害糾紛之資料顯示，本省發生之公害案件依污染物種類而分，以煙塵爲最多，二氧化硫次之，再其次爲氟化物，見表一(蔣，1993)。而氟化物污染案例發生之地區以苗栗爲最多，桃園次之。氟化物污染之排放，主要來自使用黏土礦物爲製品原料之產業，如磚瓦窯業、陶磁業、玻璃纖維製造業、鍊鋁業，磷肥製造業等。黏土礦物在製造產品的過程中處於高溫時，其所含微量的氟會以粒狀或氣體形式隨熱氣由煙囱排放至空氣中；若無適當的防污設備或防污設備的效率不彰，污染物會隨氣流飄散四溢而造成空氣污染。氟化物屬極具植物毒性之一種空氣污染物，氣態氟化物主要是經由氣孔（有些植物是經由皮孔）進入葉部，隨蒸散流（transpiration stream）移至葉尖及葉緣處累積。當細胞液中氟之濃度達傷害之臨界濃度，則細胞會死亡。至於造成傷害之臨界濃度則依植物種類而異(Gao，1992)。有關氟化物污染爲害植物之報告頗多(孫，1993)，氟化物對植物之爲害除造成典型之徵狀外(孫，1985；謝，1989)，氟化物會累積於植體中，植株受害後甚至死亡後皆可自植體中分析出氟之成份，利用植體中氟含量並可推估空氣中氟之污染情形(van der Eerden，1991)。本文擬介紹本省常見氟化物主要污染源磚窯廠、陶瓷廠周邊植物氟之累積情形，及歐美地區製鋁工廠周邊植物氟之受害情形及氟之累積情形，了解氟

化物可能擴散之範圍及其對環境之影響。

氟化物污染來源

氟是大自然中普遍存在之元素，常以氟化物的形態存在於土壤或礦石中，如螢石、黑雲母、磷灰石及白雲石等。自然界之氟化物以氣體、顆粒或吸附在固體微粒上等形式而到達植物體，19世紀末期已有報告指出氟化物會對農作物造成不良影響。大氣中最具植物毒性之氟化物爲氣態之氟化氫。除自然界中之氟化物外，工業上也常產生氟化物，如製造磷肥、磷酸或磷元素時會放出氟化物，磷肥工廠可能逸出之氣體有氟化氫或四氟化矽；煉鋁及煉鋼時因電解過程中加入冰晶石、螢石助熔會有氟化氫產生；煤炭含氟量約爲0.008%，煤的燃燒是大氣中氟化物的另一來源；另外，磚瓦、陶器及水泥在製造過程中，原料在加高溫時會放出氟；氟化氫製造廠、石油醚提煉廠亦是氟化物之另一來源。在歐美地區，植物受氟污染爲害之情形普遍發生於製鋁工廠(Pandey，1985；Haidouti，1993)及磷酸工廠週圍，本省植物受氟化物污染爲害之情形則多發生於磚瓦、陶瓷工廠週圍，如桃園鶯歌地區(Sun，1985)、南投集集地區(徐，1996)、彰化花壇地區(康，1994)等。

氟化物之吸收、轉移及作用

植物可從空氣、土壤、水中吸收氟，氣態氟化物(如HF或SiF_4)主要經由氣孔進入植物體。氟化物對植物之爲害主要來自空氣污染源，氟進入葉片內部後會溶於組織液而隨著蒸散流移動，然後聚集於葉尖或葉緣處，累積至危害臨界濃度時則顯現出典型之受害徵狀，危害臨界濃度之高低因植物種類而異，如唐菖蒲對氟極敏感，當葉片之氟含量達20ppm時即可造成葉尖端枯萎之受害徵狀；而一些自生植物其葉片氟累積含量達300ppm時仍無徵狀產生，如鬼針草、野塘蒿等(徐等，1996)，顯示其對氟污染極具耐性。通常隨時間增加而污染物累積量也愈多，其爲害徵狀也愈爲明顯，氟化物誘發之徵狀如下：1.受害部位葉綠素消失組織黃化，顏色呈灰黃綠色，但葉片仍生存；2.植物受害後組織死亡而造成顏色改變，死亡部位形成紅棕色；3.受害葉子變形及變色，葉片外觀產生捲曲、皺縮及崎嶇不平。一般而言，於高濃度時，組織中氟的濃度增加會造成葉脈間立刻壞疽，低濃度時則逐漸累於葉尖及葉緣處而出現典型之病徵，通常在健康及死亡的組織間會有一條明顯之分界線(李等，1984；謝，1989)。

氟化物對植物之傷害除因氟累積而對細胞產生破壞外，其對生理和生化之影響亦頗大(李等，1985；Chang，1968；Chang，1970；MuCune，1964)，如影響糖解酵素之活性而干擾呼吸作用；抑制光合作用之進行；氟污染會抑制精氨酸(arginine)而干擾氮之代謝(Holopainen，1991)；氟在組織中能和金屬離子鈣、鎂、銅、鋅、鐵或鋁等結合而引起上述元素缺乏症；氟化氫會影響花粉之發芽及花粉管生長而影響植物之結果及產量(Majnartowicz，1985)等。

氟污染源周邊植物植體中氟之累積

對植物而言，氟化物屬於植物毒性(phytotoxicity)強的物質，一但進入葉片後逐漸破壞細胞組織，導致細胞各種生理代謝功能降低，氟化物累積在葉片，當濃度達臨界濃度(threshold value)時即出現受害徵狀，氟化物之爲害臨界濃度視植物種類而異(Gao，1992)，如敏感性植物唐菖蒲其葉尖產生枯萎時，其葉片含氟量達20ppm；茶科爲喜氟植物，茶樹成葉含氟量普遍在500～1000ppm(陳等，1983)；於京都府茶園採茶葉分析，老葉之氟含量達1,270 ppm仍無徵狀出現(山田，1980)。

本省植物受氟污染情形多發生在陶瓷、磚窯廠周圍。鶯歌地區有許多磚窯及陶瓷工廠，周圍之水稻秧苗出現葉尖尖枯、黃化之病徵，結果於受害的稻葉、稻穀及稻穗中皆分析到氟化物，葉部氟含量爲120～1280ppm，爲健康對照組之12～128倍，再生稻之葉部累積量達3950ppm(Sun，1985)。花壇地區亦曾發生氟化物污染爲害之案例，水稻葉片之氟含量爲70.4～283ppm(康，1994)。調查磚窯廠週邊地區自生草本植物植體中之氟含量，發現植體中氟化物之累積以葉部高於莖部，其間氟含量雖有正相關，但比例差異視植物種類而異，見表二。葉部氟累積倍數達莖部之4.0～9.3倍，以昭和草爲例，其葉片之含氟量爲220ppm(尙無徵狀)時，莖部爲23.6ppm。調查該地區香蕉及檳榔植株之氟含量分佈情形，發現成熟葉之含氟量較新葉爲高，葉部又以葉尖最高；果實含氟量則與非污染區相近，足見葉部所累積之氟並不會轉移至果實。自生植物葉片中氟含量視植物種類而異，本調查區域中之野塘蒿其最高氟含量爲326ppm，竹仔菜之最高含量爲108ppm，見表三。自生植物之氟含量隨與污染源距離之增加而減少，見表四，等距離不同方向之樣品其氟含量亦不同，氟污染源周邊植物之氟含量受地形、風向之影響頗大，該區域這些自生植物其氟含量頗高但並無受氟爲害之徵狀出現(徐等，1996)，可見這些自生植物之忍受性頗高，應可利用作爲氟污染之監測指標植物。1996年分析桃園地區某陶瓷廠週邊地區自生草本植物葉部氟含量，見表五，位於工廠南側之鬼針草其氟含量達7665ppm，葉緣有輕微之緣枯現象。工廠南側屬下風處，南側生長之植物其氟含量較週界其他處爲高。陶瓷工廠週圍之主要栽培作物爲茶樹，茶葉之葉尖枯乾，分析茶葉之綠色部位及枯乾部位氟含量，枯乾部位之氟含量約爲綠色部位之2～3倍。上述二個調查區域其空氣品質經環保單位監測雖屬合格，但植物之氟含量普遍偏高，部分植物有氟化物爲害之徵狀產生，可知氟化物污染對植物之爲害多因長期累積而導致，研訂空氣品質標準時，應將長期氟化物污染下所造成之慢性爲害情形列入考慮。

國外有關氟污染源周邊植物受氟污染影響之研究，主要探討周邊植物之氟含量及其族群之變化。Pandey(1985)調查煉鋁廠附近 *Terminalia tomentosa* 及 *Buchanania lanzan* 葉片中之氟含量，結果發現隨著與工廠距離增加，葉片中之氟含量減少，葉部受害面積亦減少，葉綠素a及b之含量增加。Lackoricova(1991)發現森林內之蘚苔、地衣其氟含量隨與污染源之距離增加而遞減，*Populus canadensis* 及 *Robinia pseudoacacia* 葉片中之氟含量亦隨與污染源之距離增加而遞減，且其樹皮之pH值亦降低，因而影響附生植物之生長及族群之分佈，改變當地之植物生態。余叔文等(1990) 發現重慶南山森林中之主要樹種馬尾松(*Pinus massoniana*)有逐漸減少之趨勢，由其葉片產生之徵狀及檢測葉片之硫及氟含量，愈接近工廠其受害徵狀愈顯著，氟及硫含量愈高，並檢測空氣中二氧化硫及氟含量，結果發現空氣污染應是爲害主因。Haidouti(1993)之研究報告指出，煉鋁廠周圍之自生植物形態上已受嚴重傷害，受害徵狀爲葉片黃化、壞疽，分析葉片之氟含量發現，隨徵狀嚴重程度加大其氟含量亦增加，但某些種類植物雖累積高量氟卻無異常徵狀出現；工廠周邊土壤總氟含量偏高，土壤性質亦受污染物影響而改變，例如形成氟化氫而影響土壤之pH值，繼而影響地表覆蓋植被之生長。報告中將植物依受害徵狀輕重程度劃分成三區：壞疽、黃化及無徵狀，這三區植物之氟含量範圍分別爲200～400ppm、100～200ppm及小於100ppm，植物葉片氟含量在200～400ppm約分佈在工廠周圍2.5公里內，植物葉片氟含量在100～200ppm約分佈在工廠周圍2.5～7.5公里內，至距工廠15公里處植物葉片中之含氟量尙有50ppm，氟污染之擴散範圍極大。由上述之報告顯示，氟化物污染源周圍植物普遍有氟之累積情形，植物體中氟之累積量與污染源之距離呈正相關。氟污染除植物生長

受直接影響外，對植物生態乃至整個生態系之影響亦頗大，值得深思。

利用指標植物監測空氣品質可分預警及監測兩種。利用敏感植物很快顯現受害徵狀可作爲預警之用；具忍受性之植物可利用其反應程度與污染量之相關關係作爲監測之用；另污染物於植物體中若具累積性，並可反映出環境中污染物之相對濃度，即可藉由植體分析推估環境中污染物之含量，由植體中之氟含量可推測當地空氣中氟含量是否合格。長期生活在污染環境中的生物可反應出污染之過程或累積污染物量，在歐洲許多國家是利用草體（如：多花黑麥草 *Lolium multiflorum*）的氟含量來推估研究空氣中氟化物的含量，Craggs (1987)並建立污染推測模式，利用草體中之氟含量來監測空氣品質。一般而言，植物體內污染物與大氣中相應之污染物含量有很大的相關性，可反映較長時間內大氣中污染物濃度之平均值。本省已有學者利用對氟污染敏感之植物－唐菖蒲、花生及牽牛花等作爲空氣中氟化物變化的指標植物(謝，1989)。

結　語

自生植物對環境適應力强，若能就地取材利用自生植物作爲監測材料，則不失爲一方便、有利且直接之方法。這些自生植物因對環境適應力强也最能表現當地植物的生長環境品質，筆者嘗試探討利用本土田間常見之自生植物作爲監測植物的可行性，由初步試驗結果中得知，磚窯廠週圍普遍存在之八種自生植物對氟化物頗有忍受性且對氟化物的累積有相當强的能力，但如何將自生植物的採集條件加以規格化，並將進一步於實驗室中栽培這些植物進行室內的薰蒸試驗以獲得劑量－反應關係的實驗資料，將實驗室所得資料配合田間的實際狀況，可建立利用自生植物監測空氣品質的系統。

有關環境空氣品質標準項目中氟化氫之環保標準爲排放管道爲20mg/Nm^3，周界爲10μg/Nm^3。本文前所述及之二個氟污染源周邊調查區域(集集及桃園)，其空氣品質經環保單位監測皆屬合格，但植物之氟含量普遍偏高，且部分植物有氟化物爲害之徵狀產生，可知氟化物污染對植物之爲害多因長期累積而導致，環保單位在研訂空氣品質標準時，應將長期氟化物污染下所造成之慢性爲害情形列入考慮，以維護農業生產環境之品質。

大氣中的氟化物累積於植物體中除會導至葉片受害、影響植株之生理作用而使生長受阻、產量減少外，最值得注意的是，累積有氟的農產品若爲人畜食用，將會對人畜造成毒害(WHO，1984)。在歐洲已有報告指出，牛隻長期食用含有低濃度氟之牧草，而引起氟慢性中毒現象，影響鈣之代謝，造成骨質軟化、骨骼生長異常，嚴重者導至跛腿或死亡，。本省磚窯廠或陶瓷廠附近之農作物若無氟之爲害徵狀產生，但氟之累積情形是否會對人畜造成毒害，尤其是葉部可食用之植物，如茶葉或葉菜類等，值得進一步探討，環保單位在研訂空氣品質標準亦應將氟在植體中之累積性列爲考慮，以保障農作物之品質及人畜之食用安全。

引用文獻

王煥校。1990。污染生態學基礎。pp.343。雲南大學出版社。

余叔文等。1990。重慶南山馬尾松林衰亡與大氣污染關係的討論。環境科學學報 10(3): 378~383。

李國欽、李貽華。1984。空氣污染爲害植物之診斷。臺灣植物保護中心印行。

李貽華、李國欽。1985。空氣污染對農作物之影響 II.氟化物。科學農業 33(1~2): 68~71。

孫岩章。1984。空氣污染公害之鑑定技術及圖鑑。行政院衛生署環保局編委會。64pp.。

孫岩章。1985。環境污染及破壞對植物之影響。科學農業 33：97~122。

孫岩章。1993。污染對農林植物的影響與鑑定實例。環境污染與公害鑑定：119~177。科技圖書股份有限公司出版。

徐慈鴻、李貽華、蔣慕琰。1996。氟化物污染源周邊植物形態反應及氟含量變化。(投稿中)

康耿康。1994。花壇地區氟化物空氣污染之研究。國立中興大學土壤學研究所碩士論文。

陳瑞鋒、唐桂禮。1983。鋁與茶樹。國外農學(茶葉) 3：1~5。

蔣慕琰。1993。農作物損害鑑定及監測技術研究計畫執行成效評估報告。(未發表資料)

謝慶芳。1989。利用指標植物監測空氣污染。pp.7。台中區農業改良場特第11號。

山田秀和。1980。茶樹によるつシ素・アルミニウム錯体の吸收について。土肥誌 51：179~182。

Chang, C. W. 1968. Effect of fluoride on nucleotides and ribonulation in navel orange leaves. Plant Physiol. 43:669~678.

Chang, C. W. 1970. Effect of fluoride on ribosomes from corn root. Physiol. Plant 43:669~678.

Craggs, C. 1987. Autocorrelation and univariate time series modelling for grass fluoride and airborne fluoride concentrations. Environ. Pollut. 43:115~128.

Gao, X. P., H. B. Xu, S. Y. Chem, S. X. Zhao, M. Y. Xie and P. Wang. 1992. Screening monitoring plants for fluoride and a study of monitoring indexes. J. Plant Resources and Environ. 1(3):28~34.

Haidouti, C., A. Chronopoulou and J. Chronopoulos. 1993. Effects of fluoride emissions from industry on the fluoride concentration of soils and vegetation. Biochemical Systematics and Ecology 21 (2):195~208.

Holopainen, J. K., E. Kainulainen, J. Oksanen, A. Wulff and L. Karenlampi. 1991. Effect of exposure to fluoride, nitrogen compound and SO_2 on the numbers of spruce shoot aphids on Norway spruce seekling. Oecologia 86(1):51~56.

Lackoricova, A. and A. Kubinska. 1991. The fluoride accumulation in transplanted soil mosses nad lichen in flood plain forests closed to Bratislava (Southwestern Slovakia). Biologia 46(9): 781~789.

McCune, D. C., L. H. Weinstein, J. S. Jacobson, and A. E. Hitchcock. 1964. Some effects of atmospheric fluoride on plant metabolism. J. Air Poll. Control Assoc. 14:465~468.

Mejnartowicz, L. and A. Lewandowski. 1985. Effects of fluorides and sulphur dioxide on pollen germination and growth of the pollen tube. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 54(2): 125~129.

Pandey, G. P. 1985. Effects of gaseous hydrogen fluoride on leaves of Terminalia tomentosa and Buchanania lanzan trees. Environ. Pollut. Ser. A. 37(4):323~334.

Sun, E. J. and H. J. Su. 1985. Fluoride injury to rice plants caused by air pollution emitted from ceramic and brick factories. Environ. Pollut. Ser. A. 37(4):335~342.

Van der Ereden, L. J. 1991. Fluoride content in grass as related to atmospheric fluoride concentrations: a simplified predictive model. Agric. Ecosystems Environ. 37:257~273.

WHO. 1984. Fluorine and Fluorides, Geneva, World Health Organization. 136pp.

表一、空氣污染農作物爲害記錄(農林廳，69, 70, 72, 75, 77年)

地 區	公害發生件數						
	二氧化硫	氟化物	氯氣	廢氣	煙塵	其他	小計
台 北	12	19	4	5	2	2	44
桃 園	27	22	1	29	17	8	104
新 竹	19	19	1	4	9	7	59
苗 栗	46	40	21	21	81	26	235
台 中	1	2	1	4	0	7	15
彰 化	1	4	0	1	0	10	16
南 投	1	0	0	0	2	1	4
雲 林	1	1	0	2	2	4	10
嘉 義	4	0	0	0	2	5	11
台 南	12	2	4	3	5	11	37
高 雄	18	8	13	17	24	14	94
屏 東	0	1	1	1	2	4	9
台 東	0	0	0	0	2	1	3
花 蓮	0	0	0	0	1	2	3
宜 蘭	1	0	0	0	0	1	2
小 計	143	118	46	87	149	103	646

表二、植物葉部及莖部氟含量之比較

植物種類	氟含量 (ppm)		
	葉 部	莖 部	比 率
牛筋草	91	13.2	6.9
竹仔菜	108	11.6	9.3
昭和草	220	23.6	9.3
馬 唐	207	41.8	5.0
鬼針草	320	40.7	7.9
野 莧	223	55.8	4.0
野塘蒿	202	26.0	7.8
紫花霍香薊	224	43.9	5.1

表三、磚窯廠周邊八種自生植物之最高氟含量

植 物 種 類	最高氟含量(ppm)		
	試驗區	非污染區*	比 率
牛筋草	176	17.0	10.4
竹仔菜	108	27.1	4.0
昭和草	234	40.4	5.8
馬 唐	207	23.3	8.9
鬼針草	326	40.3	8.1
野莧	223	23.6	9.9
野塘蒿	326	32.9	9.9
紫花霍香薊	224	31.4	7.1

*：取自非氟化物污染源周邊之自生植物

表四、磚窯廠周邊自生植物植體中平均氟含量

採樣點	與污染源直線距離(km)	氟含量 (ppm)							
		鬼針	昭和草	紫花霍香薊	野莧	野塘蒿	竹仔菜	馬唐	牛筋草
1	1.0	42.5	41.0	27.6	26.2	41.8	20.8	15.2	21.0
2	0.7	104.2	109.7	74.7	113.7	104.9	37.7	46.3	45.0
3	*	72.5	92.4	81.4	68.9	73.7	38.6	43.9	44.4
4	0.6	100.1	98.3	36.5	84.5	59.6	23.9	33.1	58.9
5	1.4	111.0	90.1	105.9	65.9	141.8	40.8	41.1	82.6
6	1.6	38.5	56.7	24.5	60.7	40.7	12.6	18.9	28.4
7	2.5	25.3	26.6	20.5	21.4	35.1	15.7	12.9	19.5
非污染區		19.6	25.9	16.4	14.3	19.6	14.4	11.3	11.8
最高含氟量		326	234	224	223	326	108	207	176

*：污染源附近

表五、陶瓷工廠周邊自生植物葉部之氟含量

樣品別	採樣位置	氟含量(ppm)
野塘蒿	工廠南側	3975
野塘蒿	工廠西側	398
野塘蒿	工廠北側	262
鬼針草	工廠南側	7665
紫花藿香薊	工廠南側	6045
昭和草	工廠南側	2160
昭和草	工廠西側	152
昭和草	工廠北側	554
龍　葵	工廠南側	5100